

---

**LAJU PERTUMBUHAN DAN KEANEKARAGAMAN BIOFOULING DI PERAIRAN  
DESA SOCAH, KECAMATAN SOCAH, BANGKALAN**  
*GROWTH RATE AND DIVERSITY OF BIOFOULING IN THE WATERS OF SOCAH VILLAGE,  
SOCAH DISTRICT, BANGKALAN*

**Aziz Pringgo Dwi P, Lisdiana Miftakhul Fittroh, Novi Indriyawati, Kartika Dewi\*, Nur Ayu Aprilia, Isna Adila, Alya Putri Ariyanti, Dini Latifatul Qolbi, Vevilia Tri Amanda, Sofyan Tauri**

<sup>1</sup>Program Studi Ilmu Kelautan Fakultas Pertanian Universitas Trunojoyo Madura Jl.Raya Telang, Kecamatan kamal, Bangkalan, Jawa Timur, 69162, Indonesia

\*Corresponding author email: [kartika.dewi@trunojoyo.ac.id](mailto:kartika.dewi@trunojoyo.ac.id)

Submitted: 06 February 2025 / Revised: 28 February 2025 / Accepted: 05 March 2025

<http://doi.org/10.21107/juvenil.v6i1.29136>

**ABSTRAK**

*Biofouling merupakan proses penempelan organisme hidup pada permukaan struktur yang berada di dalam atau dekat badan air. Tujuan penelitian ini yaitu untuk mengetahui jenis biofouling, komposisi jenis, kepadatan, indeks biologi, laju penempelan dan mengukur parameter kualitas air di Perairan Desa Socah, Kecamatan Socah, Bangkalan. Penelitian dilakukan pada 2 stasiun dimana setiap stasiun terdapat 4 substrat buatan dan 1 substrat alami.. Penelitian dilakukan dengan pengamatan selama 3 minggu. Dari hasil pengamatan didapatkan hasil 2 kelompok, yaitu arthropoda dan gastropoda. Stasiun 1 dan 2 didominasi oleh kelompok arthropoda dari jenis teritip dengan nilai indeks dominansi masing-masing sebesar >0,5 yang termasuk dalam katagori tinggi. HKeaneekaragaman fouling pada stasiun 1 dan 2 masing-masing menunjukkan nilai indeks keaneekaragaman ( $H'$ ) yang rendah dengan nilai indeks <1,0. asil pengukuran kualitas air yang dilakukan di lokasi penelitian didapatkan suhu 29.7 °C – 33.0 °C, salinitas 21 ppt - 25 ppt dan pH 7,6 – 8.*

**Kata kunci:** *Fouling; Komposisi Jenis; Kepadatan; Keanekaragaman; Parameter Kualitas Air*

**ABSTRACT**

*Biofouling is the process of living organisms adhering to the surfaces of structures located in or near bodies of water. The purpose of this research is to determine the types of biofouling, species composition, density, biological index, adhesion rate, and to measure water quality parameters in the waters of Socah Village, Socah District, Bangkalan. The research was conducted at 2 stations where each station had 4 artificial substrates and 1 natural substrate. The research was conducted with observations over a period of 3 weeks. The results of the observations led to the identification of two groups: gastropods and arthropods. The arthropod group of barnacle species dominates stations 1 and 2, each of which has a dominance index value of >0.5, placing it in the high category. The fouling diversity at stations 1 and 2 each showed low diversity index ( $H'$ ) values with index <1.0. The research site's water quality assessments revealed temperatures between 29.7 and 33.0 °C, salt levels between 21 and 25 ppt, and a pH between 7.6 and 8.*

**Keywords:** *Fouling; Species Composition; Density; Diversity; Water Quality Parameters*

---

**PENDAHULUAN**

Perairan laut mengandung berbagai sumber daya hayati yang dapat menjadi penyusun struktur biota lingkungan disuatu perairan. Beberapa diantaranya biota yang hidup menempel pada substrat, baik itu substrat alami maupun substrat buatan yang terendam di permukaan laut. Penempelan biota tersebut menimbulkan pengotoran biologis yang disebut

*biofouling. Biofouling terbagi menjadi 2, yaitu microfouling dan macrofouling. Microfouling yaitu pebentukan biofilm atau proses kolonisasi bakteri dan mikroalga yang tidak dapat dilihat secara langsung, sedangkang macrofouling yaitu organisme multisel besar dan berbeda yang dapat terlihat oleh mata manusia seperti teritip yang bersifat merusak (Al-Kautsar et al., 2020).*

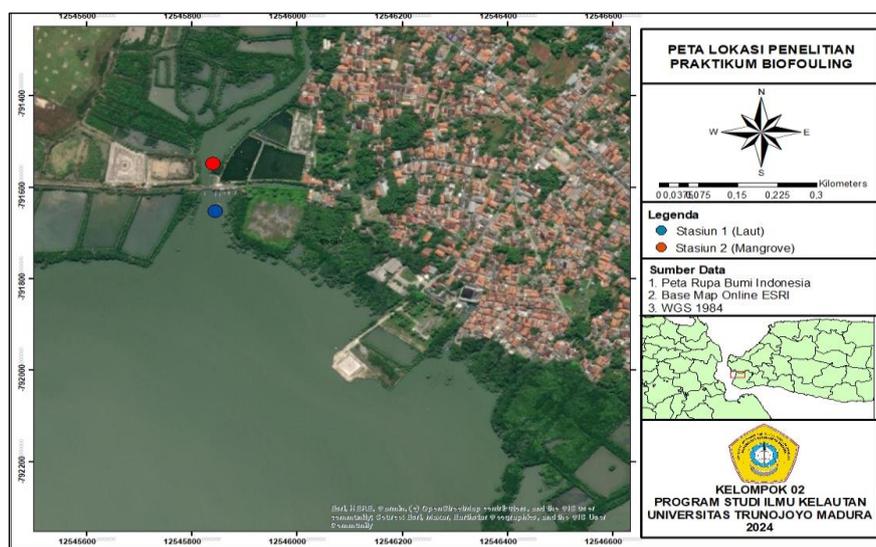
*Biofouling* merupakan suatu proses penempelan organisme hidup, seperti alga, teritip, dan mikroorganisme lain pada permukaan struktur yang berada di dalam atau dekat badan air. Penempelan tersebut umumnya terjadi pada kapal, pelabuhan, pipa, dan berbagai sarana kepentingan manusia lainnya. Kehidupan *biofouling* dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor lingkungan seperti, suhu, salinitas, cahaya, pH, oksigen dan ketersediaan nutrisi di lingkungan tersebut. Penempelan biota tersebut dapat menimbulkan pengotor biologis yang dapat mempengaruhi efisiensi operasional dan daya tahan struktur, serta meningkatkan biaya pemeliharaan (Al-Kautsar et al., 2020). Tingginya penempelan tersebut dapat menyebabkan permasalahan yang serius pada sarana kepentingan manusia. Metabolisme hewan fouling menghasilkan senyawa asam organik. Senyawa asam tersebut berfungsi untuk merusak lapisan pelindung substrat, sehingga hewan fouling dapat menancapkan diri kedalam permukaan substrat dan melindungi diri dari arus laut. Kerusakan dimulai dengan terbentuknya lubang-lubang kecil pada permukaan substrat, yang memungkinkan air laut masuk. Air laut tersebut dapat merusak kekuatan lapisan pelindung substrat dari dalam, sehingga seiring berjalannya waktu, lapisan tersebut akan lepas dan akhirnya pecah. Penempelan tersebut menyebabkan terjadinya pengotoran biologis dan membuat struktur sarana kepentingan manusia tidak dapat bertahan lama (Rombe et al., 2023).

Perairan Socah merupakan salah satu kawasan perairan yang terletak di Kecamatan Socah, Kabupaten Bangkalan, Madura. Perairan tersebut berdekatan dengan ekosistem mangrove, serta terdapat berbagai

aktivitas masyarakat seperti memancing dan mencari kerang. Di perairan tersebut juga biasanya dijadikan tempat bersandarnya kapal – kapal masyarakat sekitar dan juga terdapat dermaga yang banyak ditumbuhi biofouling. Hal tersebut yang menjadi permasalahan, karena apabila terjadi penumpukan biofouling dan tidak segera diatasi maka dapat menimbulkan dampak yang lebih besar lagi seperti korosi, gangguan pada olah gerak kapal, dan tumbuhnya bakteri yang dapat merusak besi. Berbagai upaya pencegahan untuk menghambat dan menghilangkan biofouling terus dilakukan. Salah satu cara yang dilakukan yaitu dengan menggunakan cat pelindung antifouling. Berdasarkan hal tersebut maka perlu dilakukan penelitian tentang biofouling pada substrat alami dan substrat buatan yang telah diberi inovasi yaitu pemberian cat anti fouling. Tujuan penelitian ini yaitu untuk menghitung komposisi jenis, kepadatan, keanekaragaman dan mengukur parameter kualitas air untuk biofouling pada substrat alami dan substrat buatan yang telah disediakan.

## MATERI DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan mulai 4 September hingga 25 September 2024 di Perairan Socah, Bangkalan. Pengamatan dilakukan 1 minggu sekali untuk mendata jenis fouling yang menempel pada substrat dan untuk mengukur kualitas air. Substrat yang digunakan terdiri dari substrat alami berupa tiang dermaga, dan substrat buatan berupa paralon, bambu, kayu dan paving. Adapun alat yang digunakan dalam penelitian ini berupa refraktometer, pH meter, DO meter, sanchidisk, kayu, bambu, paralon, dan paving. Bahan yang digunakan pada penelitian ini yakni aquades dan cat anti fouling.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

**Identifikasi Jenis**

Identifikasi jenis biofouling ini menggunakan metode pengamatan visual. Biota yang menempel pada substrat diamati lalu diidentifikasi jenisnya

**Kelimpahan biofouling**

Biofouling merupakan organisme yang hidupnya menempel pada substrat. Adapun rumus yang digunakan untuk menghitung kelimpahan biofouling ialah sebagai berikut (Albayani et al., 2022):

$$D = \sum \frac{Ni}{A} \dots\dots\dots (1)$$

Dimana, D: Kepadatan Jenis (ind/m<sup>2</sup>); Ni: Jumlahspesies ke-i (ind); A: Luas cakupan area (m<sup>2</sup>)

**Komposisi Jenis**

Komposisi jenis merupakan perbandingan antara jumlah individu suatu jenis terhadap jumlah individu secara keseluruhan (Julianti et al., 2018). Untuk menghitung komposisi jenis biofouling digunakan rumus:

$$Komposisi\ Jenis\ (\%)Ki = \frac{Ni}{N} \times 100\% \dots\dots\dots (2)$$

Dimana, Ki: Komposisi jenis Ke- i %; ni: Jumlah individu setiap jenis yang teramati; N: Jumlah total individu

**Laju Penempelan (/minggu)**

Perhitungan laju penempelan macrofouling dihitung dengan menggunakan persamaan, sebagai berikut:

$$LP = \frac{Kn - K(n - 1)}{t} \dots\dots\dots (3)$$

Dimana, LP: Laju Penempelan macrofouling (ind/m<sup>2</sup>/minggu); Kn: Kepadatan ke - n (ind/m<sup>2</sup>); K(n-1): Kepadatan ke - (n-1) (ind/m<sup>2</sup>); t: Waktu Pengamatan (Al-Kautsar et al.,2020).

**Berat Awal dan Berat Akhir**

Berdasarkan perolehan data eksperimen yang dilakukan dari awal hingga akhir, selanjutnya dilakukan pengolahan data untuk menghitung laju pertumbuhan biofouling menggunakan rumus seperti berikut:

$$Perubahan = Berat\ awal - berat\ akhir \dots\dots (4)$$

Dimana, Berat Awal: Berat Awal sebelum di tempeli teritip (gram); Berat akhir: Berat akhir sesudah ditemplei teritip (gram) (Masruroh et al., 2023).

**Indeks Biologi**

*Indeks Keanekaragaman*

Indeks keanekaragaman (H') merupakan suatu kumpulan fouling yang mewakili sifat kelompok dan menyatakan keanekaragaman dalam golongan fouling. Tergantung pada sifat kelompok kontaminasi, keanekaragaman ditentukan oleh jumlah jenis serta keteraturan dan kelimpahan individu dari setiap jenis yang diperoleh.

$$H' = -\sum \left( \frac{Ni}{N} \right) \ln \left( \frac{Ni}{N} \right) \dots\dots\dots (5)$$

Dimana, H': Indeks Keanekaragaman ShannonWinner; Ni: Jumlah individu jenis I; N: Jumlah total individu semua jenis (Samson et al., 2020).

*Indeks Keseragaman*

Komposisi individu tiap spesies yang terdapat dalam suatu komunitas dapat dihitung dengan indeks keseragaman jenis dari (Odum, 1993) yaitu:

$$E = \frac{H'}{\log_2 S} \dots\dots\dots (6)$$

Dimana, E: Indeks keseragaman jenis; H': nilai indeks keragaman; S: Jumlah semua spesies (Samson et al., 2020).

*Indeks Dominansi*

Untuk menggambarkan jenis gastropoda yang paling banyak ditemukan, dapat diketahui dengan menghitung nilai dominasinya dengan menggunakan rumus yaitu:

$$C = \sum_{i=1}^s pi^2 \dots\dots\dots (7)$$

Dimana, C: Indeks Dominansi; Pi: ni/N (Samson et al., 2020).

**Parameter Kualitas Lingkungan**

Pengukuran kualitas perairan meliputi pengukuran suhu yang menggunakan thermometer digital, salinitas menggunakan refractometer, dan pengukuran pH dilakukan menggunakan pH meter,

**Kecerahan**

Pengukuran kecerahan dilakukan dengan menggunakan secchi disk kemudian diturunkan perlahan-lahan ke dalam perairan pada lokasi pengamatan sampai pada batas visual secchi disk tersebut tidak dapat terlihat lalu mengukur panjang tali dan mencatat posisi pengambilan data.

$$\text{Kecerahan Air (m)} = \frac{D1 + D2}{2} \dots\dots\dots (8)$$

Dimana, D1: jarak tidak tampak (m); D2: jarak tampak (m) (Lubis *et al.*, 2020).

**Arus**

Pengukuran kecepatan arus dengan menggunakan persamaan berikut ini:

$$V = \frac{(p \times n)}{t} \dots\dots\dots (9)$$

Dimana, V: Kecepatan Arus m/s; p: Panjang lintasan; n: Jumlah putaran; t: waktu dalam satuan sekon (Sakinah dan Palippui, 2019).

**HASIL DAN PEMBAHASAN**  
**Identifikasi Jenis**

Hasil identifikasi sampel biofouling yang ada pada perairan Socah, Bangkalan tepatnya di tiang dermaga (stasiun 1) dan di ekosistem mangrove (stasiun 2) menunjukkan terdapat 4 jenis biofouling dari 2 kelompok hewan yakni Arthropoda dan Gastrophoda. Kelompok Arthropoda ditemukan 1 jenis yaitu Amphibalanus. Kelompok Gastrophoda yang ditemukan terdapat 3 jenis yakni *Cerithidea djadjarensis*, *P. Polygonata*, dan *N. Olivaceus*.

**Tabel 1.** Hasil Identifikasi Jenis

No	Jenis individu	Titik sampling	
		Stasiun 1	Stasiun 2
1	<i>Amphibalanus amphitrite</i>	+	+
2	<i>Cerithidea djadjarensis</i>	+	-
3	<i>Phrontis Polygonata</i>	+	-
4	<i>Nassarius Olivaceus</i>	+	+

*Amphibalanus amphitrite*

*Amphibalanus amphitrite* merupakan hewan fouling dari famili Balanidae dan merupakan sejenis teritip yang dicirikan dengan tipe cangkang yang langsung menempel pada substrat. *Amphibalanus* memiliki cangkang yang berbentuk kerucut atau cenderung silinder dan memiliki enam buah cangkang dengan

permukaan yang halus dengan ujung cangkang meruncing pada setiap bagiannya. *Amphibalanus* banyak menempel pada bahan-bahan yang terendam air baik substrat buatan maupun substrat alami dan hidup berkoloni. Hal tersebut karena *Amphibalanus* memiliki senyawa arthropodine yang dapat mengundang individu lain (Wibawa *et al.*, 2022).

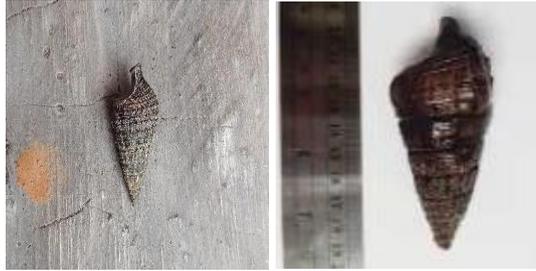


**Gambar 2.** *Amphibalanus amphitrite* (Wijayanti *et al.*, 2020)

*Cerithidea djadjarensis*

*Cerithidea djadjarensis* merupakan hewan fouling yang bersifat penempel sementara dari famili Potamididae. Dimana memiliki bentuk cangkang conical memanjang dan pada bagian apexnya agak tumpul. Permukaan cangkangnya terdapat garis-garis spiral mulai dari spire hingga puncak apexnya. Cangkangnya terdapat garis-garis perpotongan yang beraturan sehingga terlihat berbentuk kotak-kotak dan berwarna cokelat tua. bukaan cangkangnya berbentuk

oval dan memiliki ukuran tubuh 10 cm (Sunarti *et al.*, 2021). *Cerithidea djadjarensis* bersifat planktotrofik yakni pada fase larva di laut mendapatkan makanan dari plankton. *Cerithidea djadjarensis* memanfaatkan berbagai jenis plankton sebagai sumber makanan sehingga dapat bertahan hidup di berbagai kondisi lingkungan laut. Hal tersebut memungkinkan untuk bertumbuh lebih besar sebelum bermetamorfosis menjadi dewasa (Ariyanto *et al.*, 2020).



Gambar 3. *Cerithidea djadjarensis* (Sunarti et al., 2021)

#### *Phrontis Polygonata*

*Phrontis polygonata* merupakan salah satu spesies siput laut dari famili Nassariidae yang umum dikenal sebagai siput lumpur. Cangkangnya berbentuk spiral dextral dengan warna yang khas yang membedakan dari spesies lain. *Phrontis polygonata* memiliki peran penting dalam ekosistem laut sebagai

pemakan sisa-sisa organik dan detritus, serta membantu proses dekomposisi organik. *Phrontis polygonata* hidup di lingkungan laut bentik, termasuk dasar laut, zona pasang surut, dan wilayah pesisir berpasir atau berlumpur. *Phrontis polygonata* menjadi salah satu spesies yang menghuni kawasan mangrove yang masih terkena pasang surut air laut (Daulima et al., 2021).

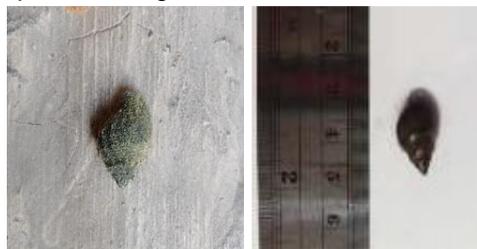


Gambar 4. *Phrontis Polygonata* (Octavina et al., 2023)

#### *Nassarius olivaceus*

*Nassarius olivaceus* merupakan siput dari famili Nassariidae yang memiliki bentuk cangkang oval dan halus, dengan warna coklat kehijauan atau zaitun. Cangkangnya memiliki spiral halus dengan ujung yang tajam. *Nassarius olivaceus* memakan sisa-sisa organisme mati yang terendap di dasar laut. Habitat hidupnya di daerah pesisir dengan

substrat pasir atau lumpur yang dapat dengan mudah bersembunyi dan mencari makan. Hal tersebut sesuai dengan hasil penelitian dari Mashar et al., (2021) bahwa spesies *Nassarius olivaceus* memiliki kepadatan tertinggi pada habitat lamun. Berdasarkan penelitian Tenriawaruwaty (2023) *Nassarius olivaceus* adalah jenis gastropoda yang paling sedikit ditemukan pada hutan mangrove.



Gambar 5. *Nassarius olivaceus* (Sunarti et al., 2021)

#### Komposisi Jenis Fouling

Komposisi jenis merupakan persentase jumlah individu suatu jenis terhadap jumlah individu secara keseluruhan (Wicaksono et al., 2023).

Berdasarkan hasil identifikasi fouling pada tiang dermaga dan ekosistem mangrove yang ada di Perairan Socah, Bangkalan ditemukan 2 jenis individu yakni gastropoda dan teritip seperti pada Tabel 2.

**Tabel 2.** Komposisi Jenis Fouling

Stasiun	Jenis individu	Jumlah	Total individu	Komposisi jenis
1	Gastropoda	6	639	0.94%
	Teritip	633		99.06%
2	Gastropoda	1	50	2.00%
	Teritip	49		98.00%

Pada Perairan Socah, Bangkalan di kedua stasiun ditemukan sebanyak 689 individu, pada stasiun pertama ditemukan 639 individu dan di stasiun kedua ditemukan 50 individu. Komposisi jenis dari kedua jenis individu didominasi oleh teritip. Komposisi jenis pada stasiun pertama didominasi oleh teritip yakni sebesar 99,06% dan gastropoda hanya 0,94%. Hal yang sama pada stasiun kedua didominasi oleh teritip yakni sebesar 98% dan 2% gastropoda. Pada suatu penelitian didapatkan komposisi jenis teritip pada tiang pancang kapal sebesar 99,24 % karena teritip menyukai struktur dari tiang pancang yang padat sehingga pelekat fouling dapat menempel dengan kuat pada substrat dan tidak mudah lepas ketika mendapat tekanan dari gelombang dan arus. Arus pada tiang pancang kapal tidak terlalu kencang sehingga memungkinkan teritip

untuk menempel pada tiang. Arus menjadi faktor pembatas dalam penyebaran fouling. Komposisi jenis gastropoda didapatkan sebesar 0,38% karena gastropoda menetap pada substrat berpasir dengan cara membuat lubang pada tanah. Gastropoda akan merayap naik ke batang mangrove atau tiang untuk menghindari pasang dan setelah air surut akan kembali turun untuk mencari makan (Rombe *et al.*, 2023).

**Kepadatan Fouling**

Nilai kepadatan fouling diperoleh dari jumlah individu masing-masing substrat dibagi dengan luas substrat yang digunakan. Hasil perhitungan kepadatan fouling dapat dilihat pada **Tabel 3.**

**Tabel 3.** Kepadatan fouling

Stasiun	Substrat	Jumlah Individu	Luas Substrat (m <sup>2</sup> )	Kepadatan (Ind/m <sup>2</sup> )
1	Paralon tanpa cat	13	12.658	1.027
	Paralon cat	30	14.542	2.063
	Bambu tanpa cat	10	7.391	1.353
	Bambu cat	90	15.971	5.635
	Kayu tanpa cat	59	10.470	5.635
	Kayu cat	431	10.715	40.224
	Paving tanpa cat	5	7.875	0.635
	Paving cat	1	8.675	0.115
	Substrat alami	226	25	9.040
	2	Paralon tanpa cat	30	12.658
Paralon cat		0	12.658	0
Bambu tanpa cat		0	7.446	0
Bambu cat		1	15.154	0.066
Kayu tanpa cat		1	10.075	0.099
Kayu cat		17	9.605	1.770
Paving tanpa cat		0	7.875	0
Paving cat		1	7.875	0.127
Substrat alami		15	25	0.600

Kepadatan fouling diamati dari tiang dermaga dan ekosistem mangrove di Perairan Socah, Bangkalan. Kepadatan fouling pada kedua stasiun didominasi oleh teritip. Kepadatan fouling pada stasiun pertama sebesar 65,728 Ind/m<sup>2</sup>, sedangkan pada stasiun kedua sebesar 5,032 Ind/m<sup>2</sup>. Berdasarkan hasil diatas dapat dilihat bahwa nilai kepadatan pada substrat dengan perlakuan di cat menggunakan cat anti fouling lebih besar daripada substrat yang tidak di cat. Pada stasiun pertama kepadatan jenis

substrat paralon tanpa cat sebesar 1,027 Ind/m<sup>2</sup> sedangkan pada substrat paralon dengan cat sebesar 2,063 Ind/m<sup>2</sup>.

Meskipun cat anti-fouling dirancang untuk mencegah penempelan organisme fouling pada substrat yang terendam air, beberapa faktor dapat menyebabkan organisme tersebut tetap menempel. Beberapa faktor yang mempengaruhi efektivitas cat anti-fouling meliputi kualitas cat itu sendiri dan cara

pengaplikasiannya. Dalam penelitian ini cat diterapkan pada substrat buatan dengan lapisan yang terlalu tipis, hanya dalam satu kali pengaplikasian. Selain itu, kadar cat yang digunakan juga sangat sedikit yaitu 1:3 (cat: tiner), sementara kadar bahan pencampur cat yang tinggi dapat mempengaruhi kinerja cat tersebut (Didu *et al.*, 2019) Selain itu, organisme fouling seperti teritip diketahui menjadi penyebab biofouling yang dominan. Meskipun cat anti-fouling digunakan, beberapa organisme ini dapat tetap menempel pada substrat (Maulana *et al.*, 2018)

Rendahnya kerapatan fouling di stasiun 2 dapat disebabkan oleh adanya alga pada stasiun tersebut. Alga banyak menempel pada bagian akar mangrove sehingga mempengaruhi jumlah fouling yang menempel. Alga yang menempel pada akar mangrove bersaing dengan fouling untuk sumber daya seperti nutrisi dan cahaya matahari. Alga juga dapat menciptakan lapisan yang menutupi substrat yang digunakan oleh fouling menempel, mengurangi ketersediaan ruang dan substrat yang diperlukan untuk fouling

menempel dan berkembang biak. Adanya alga yang berlebihan dapat mengurangi kepadatan fouling di ekosistem mangrove (Wicaksono *et al.*, 2023).

Jenis substrat menentukan keberhasilan penempelan teritip dan mempengaruhi komposisi teritip yang mampu bertahan hidup dan berkembangbiak serai reaksi terhadap perubahan dan perbedaan kondisi hidrologi suatu perairan (Wijayanti *et al.*, 2020). Teritip lebih cenderung memilih substrat kayu untuk menempel karena permukaan kayu yang lebih kasar dan memiliki pori-pori alami. Tekstur kayu tersebut dapat memudahkan teritip menempel karena lebih mudah mencari celah untuk memegang erat dan mendukung teritip untuk menempel dan tumbuh.

### Laju Penempelan (/Minggu)

Laju penempelan dapat diukur dengan menghitung pertumbuhan biofouling per satuan waktu (/minggu). Nilai laju penempelan fouling pada Perairan Socah, Bangkalan dapat dilihat pada **Tabel 4**.

**Tabel 4.** Laju Penempelan Fouling

Stasiun	Substrat	Laju Penempelan (Ind/m <sup>2</sup> /minggu)
1	Paralon tanpa cat	0,0988
	Paralon cat	0,1891
	Bambu tanpa cat	0,1691
	Bambu cat	0,1252
	Kayu tanpa cat	0,2149
	Kayu cat	2,2632
	Paving tanpa cat	0,0635
	Paving cat	0,0288
	Substrat alami	0,21
2	Paralon tanpa cat	0,2370
	Paralon cat	0
	Bambu tanpa cat	0
	Bambu cat	0,0165
	Kayu tanpa cat	0
	Kayu cat	0,1562
	Paving tanpa cat	0
	Paving cat	0,0317
	Substrat alami	0,01

Berdasarkan **tabel 4** dapat dilihat bahwa terdapat perbedaan laju penempelan mingguan pada stasiun 1 dan stasiun 2. Laju penempelan pada stasiun 1 tertinggi pada substrat kayu dengan perlakuan cat yakni sebesar 2,2631 ind/m<sup>2</sup>/minggu dan terendah pada substrat paving dengan perlakuan cat sebesar 0,0288 ind/m<sup>2</sup>/minggu. Pada stasiun 2 didapatkan laju penempelan tertinggi pada substrat paralon tanpa cat sebesar 0,2370 ind/m<sup>2</sup>/minggu dan terendah pada substrat paralon dengan perlakuan cat, bambu tanpa cat, kayu tanpa

cat, dan paving tanpa cat sebesar 0 ind/m<sup>2</sup>/minggu atau tidak ada sama sekali fouling yang menempel pada substrat tersebut.

Berdasarkan hasil penelitian Al-Kautsar *et al.*, (2020) didapatkan laju penempelan pada tiang pancang jembatan suramadu pada stasiun 1 sebesar 3175 ind/m<sup>2</sup>/minggu dan 3875 ind/m<sup>2</sup>/minggu, lalu pada stasiun 2 sebesar 8700 ind/m<sup>2</sup>/minggu dan 16544 ind/m<sup>2</sup>/minggu. Tingginya tingkat penempelan diduga karena

adanya faktor pengaruh dari cahaya, karena larva teritip bersifat menghindari cahaya atau yang biasa disebut dengan phototropik negatif. Perbedaan melimpahnya fouling pada penelitian tersebut dengan **tabel 4** diatas dapat dikarenakan larva dari teritip memiliki sifat yang dapat dengan cepat menempel pada suatu

permukaan benda (Al-Kautsar *et al.*, 2020).

**Berat Awal & Berat Akhir**

Nilai berat awal dan berat akhir substrat yang digunakan untuk mengamati fouling dapat dilihat pada **Tabel 5**.

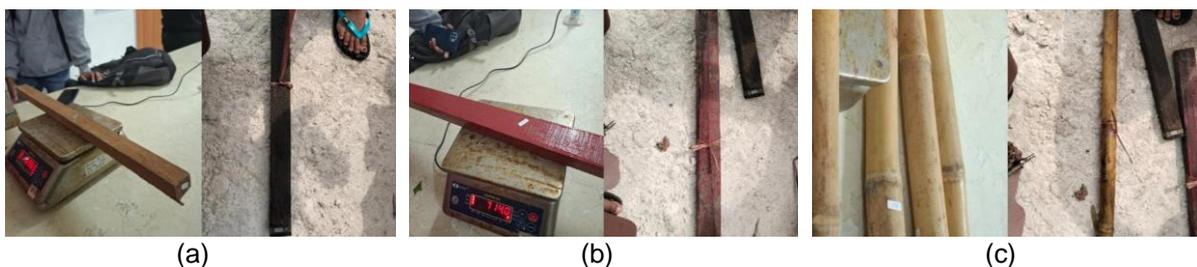
**Tabel 5.** Berat Awal dan Berat Akhir Substrat

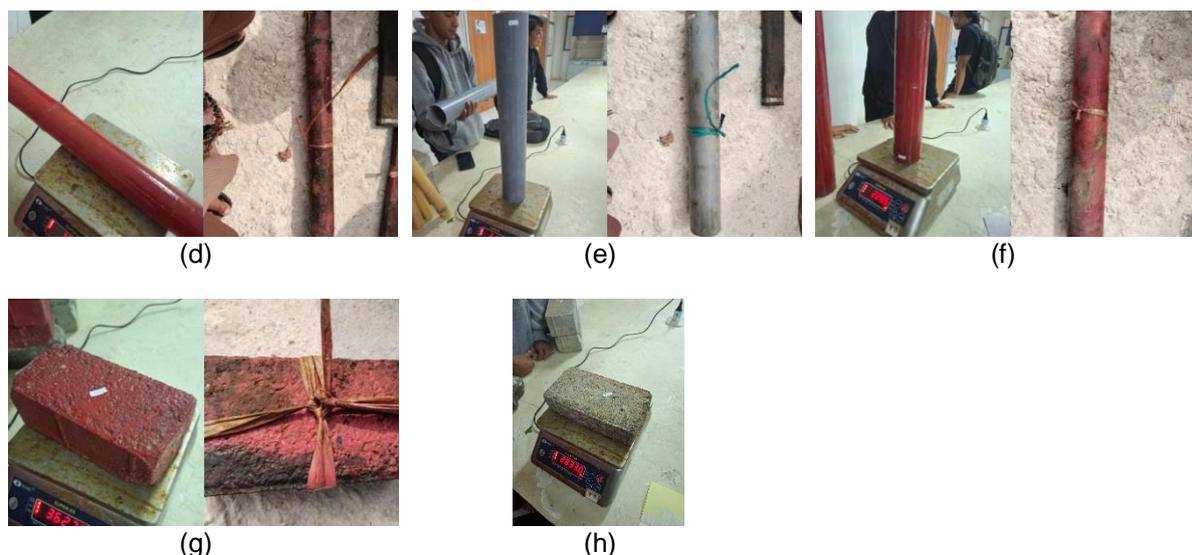
Stasiun	Substrat	Berat Awal (g)	Berat Akhir (g)	Selisih	Persentase (%)
1	Paralon tanpa cat	218,5	228,5	10	4,58
	Paralon cat	228,5	233,5	5	2,19
	Bambu tanpa cat	473,5	593,5	120	25,34
	Bambu cat	495,5	1646	1150,5	232,19
	Kayu tanpa cat	334	903,5	569,5	170,51
	Kayu cat	714	831,5	117,5	16,46
	Paving tanpa cat	3627	3853	226	6,23
	Paving cat	2833	3114	281	9,92
2	Paralon tanpa cat	217,5	224	6,5	2,99
	Paralon cat	231,5	292,5	61	26,35
	Bambu tanpa cat	394,5	499	104,5	26,49
	Bambu cat	391,5	1243,5	852	217,62
	Kayu tanpa cat	700,5	874	173,5	24,77
	Kayu cat	334	592	258	77,25
	Paving tanpa cat	2782	2972,5	190,5	6,85
	Paving cat	3003,5	3177	173,5	5,78

Berdasarkan hasil pengukuran berat awal dan berat akhir substrat sebelum diletakkan di terendam dalam air laut dan setelah dilakukan pengamatan selama 4 minggu didapatkan hasil bahwa berat akhir mengalami kenaikan dari berat awal. Seluruh substrat di stasiun pertama dan stasiun kedua mengalami kenaikan. Pada stasiun 1 persentase pertambahan berat terbanyak pada substrat bambu dengan perlakuan ca yakni sebesar 232,19% dan persentase terendah pada substrat paralon dengan perlakuan cat yakni sebesar 2,19%. Pada stasiun 2 persentase pertambahan berat terbesar pada substrat bambu dengan perlakuan cat sebesar 217,62% dan persentase terendah pada substrat paralon tanpa perlakuan cat yakni sebesar 2,99%. Kenaikan berat tersebut dapat membantu menghitung jumlah fouling yang menempel pada substrat untuk memberikan gambaran banyaknya organisme (alga, teritip, dan gastropoda) yang telah menempel di

permukaan substrat selama beberapa minggu.

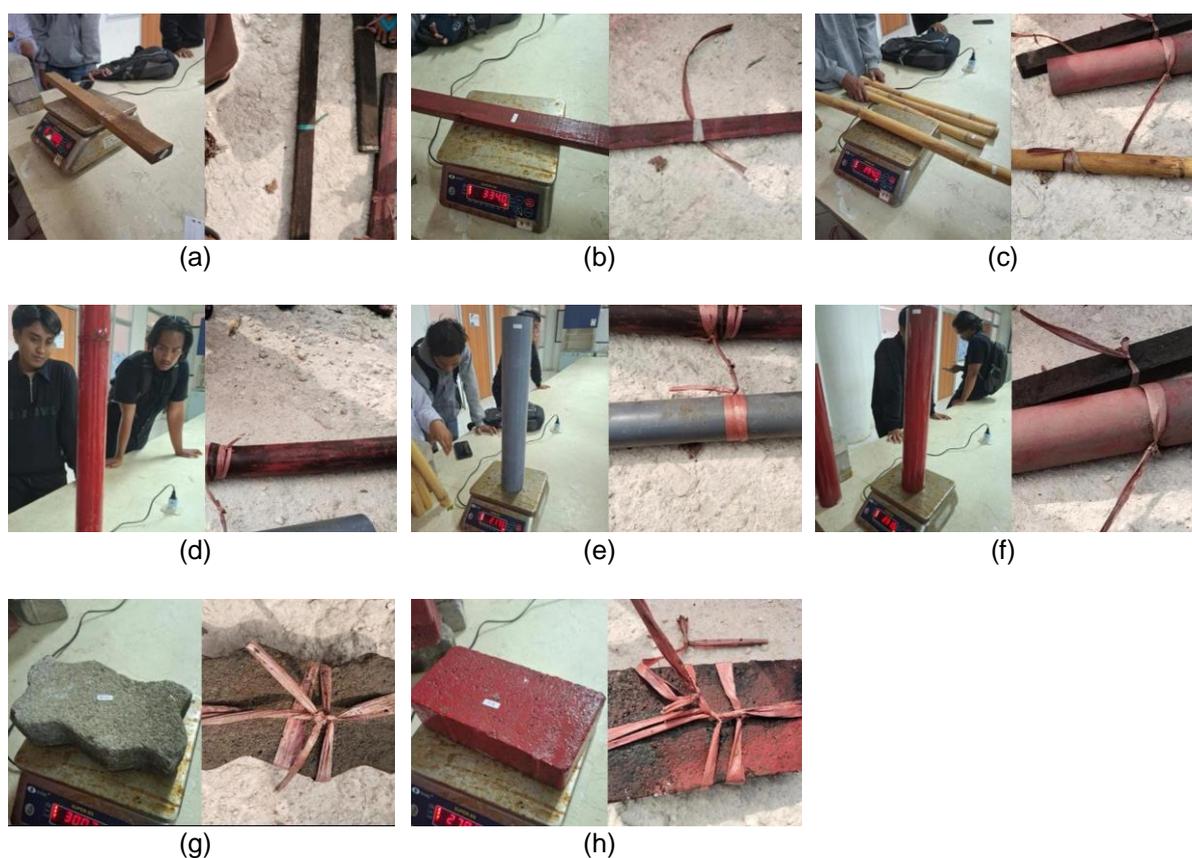
Berdasarkan hasil penelitian Masruroh *et al.*, (2023) yang menggunakan pelat baja dan aluminium sebagai substrat menempelnya teritip untuk menempel. Hasil berat awal aluminium (pelindung lilin) sebesar 6,78 g dan mengalami kenaikan pada minggu ke-3 menjadi 7 g dan minggu ke-6 menjadi 9,3 g. Pada pelat baja (pelindung lilin) memiliki berat awal 55,59 g dan mengalami kenaikan pada minggu ke-3 menjadi 56 g dan minggu ke-6 menjadi 63,6 g. Berat pelat baja dan aluminium terus mengalami kenaikan setiap minggunya. Hal tersebut dapat dipengaruhi karena jumlah teritip yang menempel pada substrat. Data berat awal dan berat akhir dapat digunakan sebagai data dalam perhitungan laju pertumbuhan harian biofouling yang dihitung menggunakan pendekatan rumus DGR (*Daily Growth Rate*) (Prasetyaji *et al.*, 2023).





**Gambar 6.** Substrat buatan pada Stasiun 1

Keterangan : (a) Kayu, (b) Kayu cat, (c) Bambu, (d) Bambu cat, (e) Paralon, (f) Paralon cat, (g) Paving cat, dan (h) Paving.



**Gambar 7.** Substrat buatan pada Stasiun 2

Keterangan : (a) Kayu, (b) Kayu cat, (c) Bambu, (d) Bambu cat, (e) Paralon, (f) Paralon cat, (g) Paving cat, dan (h) Paving.

### Indeks Biologi

Indeks keanekaragaman jenis ( $H'$ ) berdasarkan Shannon-Wiener yakni  $H' > 3$  menunjukkan

keanekaragaman tinggi,  $1 < H' < 3$  keanekaragaman sedang, dan  $H' < 1$  keanekaragaman rendah (Darwati *et al.*, 2023). Hasil analisis data keanekaragaman stasiun 1

pada teritip sebesar 0,009345 dan pada gastropoda sebesar 0,04832 kategori tersebut termasuk kategori keanekaragaman rendah. Pada stasiun 2 keanekaragaman teritip sebesar 0,019799 sedangkan keanekaragaman gastropoda sebesar 0,07824 kondisi tersebut termasuk kategori keanekaragaman rendah. Menurut (Rombe *et al.*, 2023) pada penelitiannya menyatakan bahwa salah satu faktor rendahnya indeks keanekaragaman dari fouling adalah faktor parameter fisika kimia di perairan seperti suhu, salinitas, dan pH. Dapat dilihat pada hasil pengukuran parameter kualitas perairan di penelitian ini menunjukkan nilai yang masih memenuhi standart baku mutu sehingga kemungkinan yang mempengaruhi rendahnya nilai indeks keanekaragaman bukan dari faktor parameter fisika kimia namun terdapat faktor lain yang memungkinkan lebih mempengaruhi adalah kurangnya ketersediaan makanan.

Indeks keseragaman ( $E'$ ) digunakan untuk menggambarkan distribusi individu antar spesies dalam suatu komunitas biofouling. Nilai  $E'$  yang mendekati 1 berarti memiliki keseragaman yang tinggi dan nilai  $E'$  yang mendekati 0 menunjukkan bahwa beberapa spesies mendominasi komunitas. Berdasarkan hasil perhitungan indeks keseragaman pada dua stasiun didapatkan bahwa pada stasiun pertama sebesar 0,026589 sedangkan pada stasiun kedua keseragaman sebesar 0,04902. Hasil indeks keseragaman dua stasiun rendah dan mendekati 0. Indeks keseragaman yang cenderung rendah berarti distribusi jumlah individu antar spesies tidak merata dan terdapat beberapa spesies yang mendominasi. Menurut (Ningrum *et al.*, 2024), nilai indeks keseragaman disebabkan oleh

kondisi ekosistem dan interaksi antara spesies yang ada di lingkungan tersebut, dapat dilihat dari hasil perhitungan nilai indeks keseragaman pada penelitian ini yang menyatakan indeks keseragaman rendah, hal tersebut dapat terjadi akibat ekosistem yang ada di perairan socah kurang stabil dan juga adanya interaksi antar spesies yang kurang baik sehingga mempengaruhi penyebaran tiap spesies pada suatu ekosistem.

Nilai indeks dominansi (C) digunakan untuk menunjukkan jenis spesies yang mendominasi pada suatu ekosistem dengan kriteria Simpson, jika nilai  $C < 0,5$  maka tidak ada jenis yang mendominasi, dan jika nilai  $C > 0,5$  maka terdapat jenis yang mendominasi (Darwati *et al.*, 2023). Berdasarkan hasil indeks dominansi pada stasiun 1 jenis teritip sebesar 0,98131 dan gastropoda sebesar 0,00009. Dari hasil perhitungan tersebut menunjukkan bahwasannya pada stasiun 1 di dominasi oleh teritip. Kemudian Indeks dominansi pada stasiun 2 didapatkan hasil perhitungan jenis teritip sebesar 0,9604 dan gastropoda sebesar 0,0004, hasil tersebut menunjukkan terdapat kesamaan dengan indeks dominansi stasiun 1, bahwa yang mendominasi di stasiun 2 adalah teritip. Hasil indeks dominansi yang menunjukkan di kedua stasiun didominasi oleh teritip ini dapat disebabkan karena teritip merupakan organisme yang cenderung menetap dan sulit untuk berpindah pindah. Hal ini sesuai dengan penelitian dari (Azomi *et al.*, 2023) yang menyatakan bahwa teritip merupakan biota yang suka menempel dan membutuhkan substrat sebagai tempat penempelannya. Berbeda dengan gastropoda yang penempelannya cenderung tidak menetap.

**Tabel 6.** Hasil Perhitungan Indeks Biologi

Stasiun	Jenis	H'	E	D
1	Teritip	0,0093 (Rendah)	0,0135 (Rendah)	0,9813 (Tinggi)
	Gastropoda	0,0438 (Rendah)	0,0632 (Rendah)	0,00009 (Rendah)
2	Teritip	0,0198 (Rendah)	0,0286 (Rendah)	0,9604 (Tinggi)
	Gastropoda	0,0782 (Rendah)	0,1129 (Rendah)	0,0004 (Rendah)

**Parameter Kualitas Air**

Hasil pengukuran suhu pada Perairan Socah, Bangkalan selama pengamatan 3 minggu di stasiun 1 berkisar antara 30,4°C hingga 32°C. Pada stasiun 2 suhunya berkisar antara 31,2°C hingga 32,7 °C. suhu menjad salah satu faktor

penting dalam keberlangsungan hidup biota. Suhu memiliki peranan penting dalam kecepatan laju metabolisme ekosistem perairan. Suhu perairan 31-38°C masih dapat ditolerir oleh fouling. Ditambah oleh Rajab *et al.*, (2016) dalam Rombe *et al.*, (2023) menyatakan bahwa fouling masih memiliki

toleransi terhadap suhu berkisar 30-40°C.

Hasil pengukuran salinitas pada stasiun 1 tertinggi 26 ppt pada minggu ke 2 dan terendah pada minggu ke 3 sebesar 24 ppt. Pada stasiun 2 nilai salinitasnya sebesar 21-25 ppt. Tingkat salinitas yang berada dalam kisaran antara 32-35 ppt sangat mendukung pertumbuhan biota laut (Arianti dan Kabul 2023). Salinitas yang semakin tinggi maka akan mempercepat pertumbuhan biota dalam membentuk lapisan biofilm pada permukaan suatu benda. Perubahan nilai salinitas kemungkinan disebabkan oleh adanya faktor lingkungan seperti pola sirkulasi air, penguapan, curah hujan, dan aliran sungai (Wibawa et al., 2022).

Hasil pengukuran pH pada stasiun 1 berkisar antara 7,6 hingga 7,9 dan nilai pH pada stasiun 2 berkisar antara 7,6 hingga 8. PH air laut adalah cenderung basa karena terdapat mineral dasar terlarut dan penyangga (buffer) alami dari senyawa karbonat dan bikarbonat di perairan laut (Meifina dan Gadang 2023).

Hasil pengukuran oksigen terlarut (DO) menggunakan DO meter didapatkan pada stasiun 1 berkisar antara 2,54mg/l hingga 4,21mg/l sedangkan pada stasiun 2 berkisar antara 3 mg/l hingga 3,49 mg/l. Laju pertumbuhan biofouling akan semakin cepat apabila konsentrasi oksigen tinggi. Oksigen terlarut dalam air dibutuhkan biofouling dalam proses metabolisme biofouling. Menurunnya pertumbuhan biofouling disebabkan menurunnya kadar oksigen, sehingga menghambat metabolisme biofouling serta menyebabkan kematian pada biofouling yang menempel (Prasetyaji et al., 2023).

Kecerahan pada stasiun 1 berkisar antara 0,02 m hingga 0,05 m, sedangkan pada stasiun 2 memiliki nilai kecerahan berkisar antara 0,015 m hingga 0,03 m. Kecerahan sangat berhubungan dengan tingkat kejernihan suatu perairan. Tingkat kecerahan perairan dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti kedalaman perairan, cuaca, dan adanya zat terlarut dalam air (Al-Kautsar et al., 2020).

Kecerahan perairan yang tinggi membuat cahaya yang diteruskan menjadi semakin banyak sehingga proses fotosintesis menjadi lebih optimal dari pertumbuhan biota menjadi lebih cepat (Wibawa et al., 2022).

Hasil pengukuran kecepatan arus didapatkan pada stasiun 1 berkisar 0,0823m/s hingga 0,0876m/s, sedangkan pada stasiun 2 berkisar antara 0,0790m/s hingga 0,0876m/s. Kecepatan arus pada Perairan Socah, Bangkalan ini tergolong berarus sangat lambat. Berdasarkan Mason (2001) kecepatan arus dikelompokkan menjadi 5, yakni berarus sangat cepat berkisar >1m/det, berarus cepat berkisar antara 0,5-1 m/det, berarus sedang berkisar 0,25-0,5 m/det, berarus lambat sekitar 0,1-0,25 m/det, dan berarus sangat lambat berkisar <0,1 m/det. Arus menjadi salah satu parameter penting bagi proses penempelan biofouling di laut. Kecepatan arus yang tinggi menyebabkan sulitnya teritip menempel pada substrat jika dibandingkan dengan arus lebih tenang.

Kepadatan *fouling* dapat dipengaruhi oleh beberapa hal seperti, jenis substrat, pasang surut, kecepatan arus, dan pencemaran. Salah satu faktor yang mempengaruhi kepadatan *fouling* yakni parameter kualitas air. Berdasarkan hasil penelitian Al-Kautsar et al., (2020) menunjukkan nilai suhu antara 30,5°C-31,05°C dan nilai salinitas antara 23-30 ppt masih mendukung untuk kehidupan *macrofouling* jenis teritip, kecerahan antara 0,1 hingga 0,2 m, nilai pH antara 7,1 hingga 7,4 nilai pH perairan antara 6-9 merupakan nilai pH perairan yang masih dapat ditolerir oleh biota laut. Semakin rendah nilai tingkat keasaman (pH) di suatu perairan maka dapat menyebabkan pertumbuhan teritip menurun, nilai DO berkisar antara 3 hingga 3,6, dan kecepatan arus antara 0,043 hingga 0,051 m/s yang tergolong arus tenang sangat baik untuk teritip dan sebaliknya adanya peningkatan arus akan menurunkan penempelan teritip. Hasil penelitian parameter kualitas air masih memenuhi standart baku mutu sehingga masih memungkinkan bagi biota untuk tetap hidup pada perairan tersebut.

**Tabel 7.** Hasil Pengukuran Parameter Kualitas Air

Stasiun	Minggu ke	Parameter Lingkungan						
		Suhu (°C)	Salinitas (ppt)	pH	DO (mg/l)	Kecerahan (m)	Kecepatan Arus (m/s)	Kedalaman (cm)
1	1	31.8	25	7.6	2.54	0,05	0.0876	-
	2	30.4	26	7.9	4.21	0,02	0.0823	32
	3	32	24	7.7	3.58	0,05	0.0874	71
2	1	32.7	21	7.6	3	0,025	0.0876	-
	2	31.2	25	8	3.49	0,03	0.0823	47
	3	31.8	24	7.8	3.44	0.015	0.0790	56

**KESIMPULAN DAN SARAN**

Pada kedua stasiun di temukan 2 kelompok yaitu Arthropoda dan Gastropoda yang paling mendominasi yaitu arthropoda. Kerapatan paling banyak ditemukan pada substrat kayu yang di chat dengan cat anti fouling pada stasiun 1 ditemukan dengan rata-rata kepadatan 40.224 ind/m<sup>2</sup>. Kerapatan terendah didapatkan pada substrat Paralon cat, bambu tanpa cat, dan paving tanpa cat dengan rata-rata kepadatan 0 ind/m<sup>2</sup>. Keanekaragaman pada stasiun 1 dan 2 menunjukkan nilai indeks keanekaragaman (H') dengan nilai indeks <1,0, yang berarti Tingkat keanekaragaman fouling pada masing-masing stasiun masuk dalam katagori rendah. Hasil pengukuran kualitas air yang dilakukan di Lokasi penelitian ditemukan suhu 29.7 °C – 33.0 °C, salinitas 21 ppt - 25 ppt dan pH 7,6 – 8. pH ini merupakan masih batas toleransi dari kehidupan fouling.

**DAFTAR PUSTAKA**

Albayani, M. S. M., Junaidi, M., & Scabra, A. R. (2022). Pengaruh Kedalaman yang Berbeda terhadap Pertumbuhan dan Tingkat Kelangsungan Hidup Kerang Mutiara (*Pinctada maxim*) dengan Sistem Terintegrasi di Perairan Teluk Ekas Kabupaten Lombok Timur. *Bioscientist: Jurnal Ilmiah Biologi*, 10(1), 302-321.

Al-Kautsar, W., Perdanawati, R. A., & Noverma, N. (2020). Laju penempelan macrofouling pada tiang pancang jembatan Suramadu. *Jurnal Ilmu Kelautan Kepulauan*, 3(2).

Arianti, M. P., & Fadilah, K. (2023). Analisis Kualitas Air Laut Terhadap Aktivitas Kapal Di Pelabuhan Surabaya Berdasarkan Parameter Anti-fouling. *Enviroous*, 4(1), 86-90.

Ariyanto, D., G Bengen, D., Prartono, T., & Wardiatno, Y. (2020). Distribution and abundance of *Cerithideopsisilla djadjariensis* (Martin 1899)(potamididae) on *Avicennia marina* in Rembang, Central Java, Indonesia. *Egyptian Journal of Aquatic Biology and Fisheries*, 24(3), 323-332.

Azomi, A., Kurniawati, K., Rahmawati, A., & Kalih, L. S. (2023). Identifikasi Dan Intensitas Parasit Pada Lobster Air Laut (*Panulirus SP.*): Identification and Intensity of Parasites in Sea Water Lobster (*Panulirus sp.*). *Al-Aqlu: Jurnal Matematika, Teknik dan Sains*, 1(1), 14-20.

Darwati, H., Andriani, T., & Rifanjani, S. (2023). Keanekaragaman Jenis Gastropoda Di

Hutan Mangrove Desa Padang Tikar I Kecamatanbatu Ampar Kabupaten Kubu Raya. *Jurnal Hutan Lestari*, 11(3), 657-670.

Daulima, N., Kasim, F., Kadim, M. K., & Paramata, A. R. (2021). Struktur Komunitas dan Pola Sebaran Gastropoda pada Ekosistem Mangrove di Desa Bolihutuo, Kabupaten Boalemo, Gorontalo. *Acta Aquatica: Aquatic Sciences Journal*, 8(3), 154-159.

Didu, L., & Kasim, M. Emiyarti.(2019). Komposisi Jenis dan Kepadatan Makrobiofouling Pada Jaring Kantung Apung Dengan dan Tanpa Menggunakan Sintetik Anti Fouling Hubungannya dengan Pertumbuhan *Kappapycus alvarezii* Di Perairan Pantai Lakeba Kota Baubau. *Jurnal Manajemen Sumber Daya Perairan*, 4(2), 111-121.

Elki Julianti, P., Litaay, M., & Priosambodo, D. (2018). Komposisi dan Kelimpahan Biota Penempel Pada Dermaga Kayu di Pantai Karang-Karangan Kecamatan Bua Kabupaten Luwu. *Jurnal Ilmu Alam dan Lingkungan*, 9(18), 51-60.

Lubis, L. P., Lestari, F., & Kurniawan, D. (2020). Tingkat Kesesuaian Kawasan Wisata Pantai Desa Busung Kecamatan Seri Kuala Lobam Kabupaten Bintan. *Jurnal Akuatiklestari*, 3(2), 30-39.

Mashar, A., Firdausyia, A. P. N., Krisanti, M., & Hakim, A. A. (2021, April). Biodiversity of macroinvertebrate in artificial substrate from several habitats at Ponelo Island, Gorontalo. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 744, No. 1, p. 012044). IOP Publishing.

Masruroh, A. H., Puspitasari, R. D. A., & Sakinah, W. (2023). Studi Eksperimen Laju Pertumbuhan Biofouling Pada Pelat Baja Dan Aluminium Dengan Lapisan Pelindung Lilin Dan Minyak Di Pantai Boom Banyuwangi. *Jurnal Manajemen Pesisir dan Laut*, 1(01), 21-32.

Maulana, Fazirul & Asnani, Asnani & Haslianti, Haslianti. (2021). Uji Fitokimia Dan Aktivitas Antioksidan Dari Rumput Laut *Sargassum Sp.* Dengan Metode Pengeringan Yang Berbeda. *Jurnal Fish Protech*. 4. 86. 10.33772/jfp.v4i1.18147.

Meifina, M., & Priyotomo, G. (2023). Ulasan: Performa Cat Antibiotika Terhadap

- Pertumbuhan Biofouling Penempel Struktur di Perairan Laut Indonesia. *Jurnal Sumberdaya Akuatik Indopasifik*, 7(3), 345-354.
- Ningrum, M. I. C., Redjeki, S., & Pribadi, R. (2024). Inventarisasi dan Analisis Keanekaragaman Moluska Kelas Gastropoda dan Bivalvia di Habitat Mangrove Karimunjawa. *Journal of Marine Research*, 13(3), 463-475.
- Prasetyaji, D. B., Sakinah, W., & Rudianto, R. (2023). Analisis Laju Pertumbuhan Biofouling Terhadap Pelat Kapal Baja di Pantai Boom Banyuwangi. *Seminalu*, 1(1), 33-37.
- Rombe, K. H., Rosalina, D., Jusliana, J., Surachmat, A., Arafat, Y., Hawati, H., ... & Hermawan, R. (2023). Kepadatan dan Keanekaragaman Animal Fouling Pada Dermaga Beton di Pulau Harapan, Balai Taman Nasional Kepulauan Seribu. *Jurnal Kelautan: Indonesian Journal of Marine Science and Technology*, 16(3), 243-250.
- Sakinah, W., & Palippui, H. (2019). Perancangan Alat Pengukur Arus Air Sederhana dari Bahan Daur Ulang. *Riset Sains dan Teknologi Kelautan*, 17-21.
- Samson, E., Wakano, D., & Rahanawatty, H. (2020, February). Community structure of Sea Cucumber (Holothuroidea) in Pombo Island Conservation Area, Central Maluku. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1463, No. 1, p. 012027). IOP Publishing.
- Sunarti, S., Abubakar, Y., Abubakar, S., Subur, R., Rina, R., Kadir, M. A., ... & Fadel, A. H. (2021). Gastropod Communities in Seagrass Ecosystems in Tafaga Coastal Waters and Figures, Moti Island District, Ternate City. *Agrikan Jurnal Agribisnis Perikanan*, 14(2), 504-512.
- Teniawaruwaty, A. (2023). Identifikasi Jenis Gastropoda Dan Bivalvia Yang Hidup Pada Hutan Mangrove Takkalala Desa Sanjai Kecamatan Sinjai Timur Kabupaten Sinjai. *Tarjih Fisheries and Aquatic Studies*, 3(1), 23-27.
- Octavina, C., Irham, M., & Feriska, D. Z. (2023). Structure Community of Gastropods and Bivalves in Sabang Coastal. *Jurnal Moluska Indonesia*, 7(2), 53-67.
- Wibawa, W. D. P., Ahyadi, H., Hadi, I., & Candri, D. A. (2022). Keanekaragaman teritip pada tiga ekosistem (hutan mangrove, padang lamun dan terumbu karang) di perairan sekotong. *Samota journal of biological sciences*. 1(1):
- Wijayanti, H., Herbowo, D. G., & Darmawan, A. (2020). Keberadaan Hewan Pengotor Teritip Di Infrastruktur Teluk Kuyit, Pantai Sariringgung Dan Pantai Mutun, Lampung. *Jurnal Biologi Tropis*, 20(1), 54-58.
- Wicaksono, A. U., Hamsiah, H., & Yusuf, K. (2023). Keanekaragaman Biota Penempel Yang Berasosiasi Dengan Ekosistem Mangrove Di Pantai Puntondo Kabupaten Takalar Provinsi Sulawesi Selatan. *Jurnal Ilmiah Wahana Laut Lestari (JIWaLL)*, 1(1), 65-75.
- Wijayanti, H., Herbowo, D. G., & Darmawan, A. (2020). Keberadaan hewan pengotor teritip di infrastruktur teluk kuyit, pantai sariringgung dan pantai mutun, lampung. *Jurnal Biologi Tropis*, 20(1), 54-58.